

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-247763

(43)公開日 平成11年(1999)9月14日

(51)IntCl³

識別記号

F I

F 0 4 B 43/06

F 0 4 B 43/06

A

43/04

43/04

B

G 0 1 N 35/10

G 0 1 N 35/06

A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平10-51760

(22)出願日

平成10年(1998)3月4日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 小出 晃

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72)発明者 三宅 亮

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72)発明者 寺山 幸男

茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会

社日立製作所計測器事業部内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

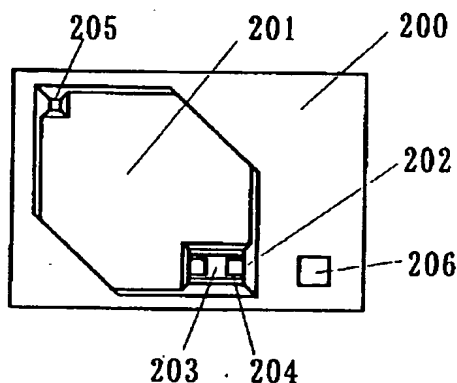
(54)【発明の名称】 送液装置および自動分析装置

(57)【要約】

【課題】従来のマイクロポンプでは、送液室内に気泡が残り、気泡の影響で所定量の液体を供給するために圧力変動を発生し、高周波駆動ができないという課題があった。

【解決手段】本発明では、入口弁と出口弁を送液室の一方の面の略対角の周辺位置に一体に形成することによって、気泡抜き操作時に入口から出口へと気泡がスムーズに流れるようにし、送液の際に圧力変動が問題となる送液室内に気泡が残らないようにする。また、弁の着座部に数 μ m以上の高さの突起を設けることで、両持ち梁を歪ませて弁に与圧を与えて締切り性を高め、かつ、弁として変位方向に対して表面積の小さな両持ち梁構造とした。

図 2



【特許請求の範囲】

【請求項1】外から流体が入る入口と、前記入口側に設けられ流体が流入するときは抵抗が小さく出るときは抵抗が大きい弁と、流体が外に流出する出口と、前記出口側に設けられ流体が出るときは抵抗が小さく入るときは抵抗が大きい弁とを備えた送液室と、前記送液室を構成する一つの面が変形可能なダイヤフラムで構成され、前記ダイヤフラムを送液室の容積が増加する方向に変形させることで前記入口から送液室に流体を導入し、前記ダイヤフラムを送液室の容積が減少する方向に変形させることで前記出口から送液室内の流体を吐出する送液装置において、

前記送液室の前記ダイヤフラムと対向する側の面を略2分する線で区分した一方側の周辺部に前記入口を、他方側の周辺部に前記出口を設けたことを特徴とする送液装置。

【請求項2】外から流体が入る入口と、前記入口側に設けられ流体が流入するときは抵抗が小さく出るときは抵抗が大きい弁と、流体が外に流出する出口と、前記出口側に設けられ流体が出るときは抵抗が小さく入るときは抵抗が大きい弁とを備えた送液室と、前記送液室を構成する一つの面が変形可能なダイヤフラムで構成され、前記ダイヤフラムを送液室の容積が増加する方向に変形させることで前記入口から送液室に流体を導入し、前記ダイヤフラムを送液室の容積が減少する方向に変形させることで前記出口から送液室内の流体を吐出する送液装置において、

前記送液室の平面形状が曲率を有し、前記送液室の前記ダイヤフラムと対向する側の面を略2分する線で区分した一方側の辺部に前記入口を、他方側に前記出口を設けたことを特徴とする送液装置。

【請求項3】外から流体が入る入口と、前記入口側に設けられ流体が流入するときは抵抗が小さく出るときは抵抗が大きい弁と、流体が外に流出する出口と、前記出口側に設けられ流体が出るときは抵抗が小さく入るときは抵抗が大きい弁とを備えた送液室と、前記送液室を構成する一つの面が変形可能なダイヤフラムで構成され、前記ダイヤフラムを送液室の容積が増加する方向に変形させることで前記入口から送液室に流体を導入し、前記ダイヤフラムを送液室の容積が減少する方向に変形させることで前記出口から送液室内の流体を吐出する送液装置において、

前記送液室の平面形状が多角形であり、前記送液室の前記ダイヤフラムと対向する側の面を略2分する線で区分した一方側の辺部に前記入口を、他方側に前記出口を設けたことを特徴とする送液装置。

【請求項4】請求項3記載の送液装置において、前記入口及び出口を角部に設けたことを特徴とする送液装置。

前記

【請求項5】請求項1から4記載のいずれかの送液装置

において、

前記入口または出口に設けた弁は両持ち梁構造とし、前記弁の中央の着座部を弁両端の支持部よりも突出させ、前記両持ち梁を弾性変形させ、弾性力により弁着座部を前記入口または出口に押し付けていることを特徴とする送液装置。

【請求項6】複数の反応容器と複数の試薬容器を保持し、前記試薬容器の各々に送液装置を設け、所定の位置でサンプルおよび試薬が供給される反応容器ホルダと、前記サンプルの物性を計測する計測手段とを備えた自動分析装置において、

前記送液装置を前記試薬容器の下部に設け、前記送液装置は外から流体が入るときは抵抗が小さく出るときは抵抗が大きい入口側弁と、外に流体が出るときは抵抗が小さく入るときは抵抗が大きい出口側弁とを備えた送液室を有し、前記送液室を構成する少なくとも一つの面が変形可能なダイヤフラムで構成され、前記ダイヤフラムと対向する側の面を2分する線の一方側周辺部に前記入口側弁を、他方側に出口側弁を設け、前記ダイヤフラムを前記送液室の容積が増加する方向に変形させることで入口側弁より流体を導入し、送液室の容積が減少する方向に変形させることで出口側弁を介して流体を吐出させる構成としたことを特徴とする自動分析装置。

【請求項7】複数の反応容器と複数の試薬容器を保持し、前記試薬容器の各々に送液装置を設け、所定の位置でサンプルおよび試薬が供給される反応容器ホルダと、前記サンプルの物性を計測する計測手段とを備えた自動分析装置において、

前記送液装置を前記試薬容器下部に設け、前記送液装置は、外から流体が入るときは抵抗が小さく出るときは抵抗が大きい入口側弁と、外に流体が出るときは抵抗が小さく入るときは抵抗が大きい出口側弁とを備えた送液室と、前記送液室を構成する少なくとも一つの面が変形可能なダイヤフラムで構成され、前記ダイヤフラムを送液室の容積が増加する方向に変形させて入口側弁より流体を導入し、前記送液室の容積が減少する方向に変形させて出口側弁から流体を吐出するように構成し、前記各々の弁が両持ち梁構造で形成され、前記弁の中央の着座部を弁両端の支持部よりも突出させ、前記両持ち梁を弾性変形させ、その弾性力により弁の着座部が入口または出口に押し付けられていることを特徴とする自動分析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は送液装置に係り、特に毎秒数 μL から数百 μL の送液を行うマイクロポンプを用いた送液装置およびそれを用いた自動分析装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のマイクロポンプとしては、特表平

4-502796号公報に記載されたものがある。このマイクロポンプは入口弁室、送液室、出口弁室、の3つの部屋からなり、送液室内へ流体が入っていく入口の位置を送液室中央より周辺部にずらすことで送液室内の入口のある反対側に気泡を集め、その部分に出口となるオリフィスを設けてそこから気泡を抜き取るというもので、これにより送液室内の気泡を効率的に除去する。また、弁の締切り性を上げるためにダイアフラム型弁の着座部に薄膜を成膜し、それにより弁と弁ポートとの密着性を上げている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記ポンプ構造では、送液室内の気泡は除去できても、送液室の出口オリフィスから先の出口弁室内の気泡を除去することができず、ポンプの吐出特性に対する気泡の影響を完全になくすることは難しい。また、三つの部屋から成るため、平面サイズが大きくなり、低コスト化のネックとなる。弁の締切り性はダイアフラム型弁に与圧を与えることで高くしているが、ダイアフラムに加わる液体の抵抗により高周波での駆動は難しく、吐出流量を毎秒数百 μ lまで上げていくことは困難である。

【0004】本発明の目的は、ポンプの吐出特性に対する気泡の影響を取り除き、かつ簡単構成で高周波駆動の可能なマイクロポンプを実現した。また、それを試薬供給部に用いることによって、高精度の試薬供給の可能な自動分析装置を実現することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明では、入口弁と出口弁を送液室と一体にし、かつ、弁の位置を送液室の周辺部に偏在させることで入口から出口へと気泡の流れをスムーズにし、送液の際に圧力変動が問題となる送液室内に気泡が残らないようにする。また、弁の着座部に数 μ m以上の高さの突起を設けることで両持ち梁を歪ませて弁に与圧を与えて締切り性を高め、かつ、弁として変位方向に対して表面積の小さな両持ち梁構造を用いることで周辺流体の抵抗を低減して周波数応答性を改善する。

【0006】

【発明の実施の形態】図1に本発明第1の実施例の送液装置の断面図を、図2に本発明第1の実施例の送液装置の送液室の平面図を示す。

【0007】送液装置は、吐出ノズル基板110上に設けられた出口弁基板120と、前記出口弁基板上に設けられた送液室基板130と、送液室基板130上に設けられたダイアフラム基板140の4枚の基板から構成されている。吐出ノズル基板110には吐出ノズル111が形成されている。出口弁基板120には出口弁121と入口流路122、入口ポート123が形成されている。送液室基板130には送液室131と入口弁132、出口ポート133と入口流路134が形成されてい

る。ダイアフラム基板140にはダイアフラム141と剛体部142、入口流路143と入口144、が各々形成されている。

【0008】この送液装置の送液手順は以下の通りである。

【0009】まず、送液装置の送液室131内の気体を液体に置き換えるため、送液装置の入口144には、導入する液体を送り込む液体導入装置（図示せず）を接続する。液体導入装置から入口144に液体が加圧送液されると、液体流路143、134、122を通して入口弁132に加圧された液体が到達し、その加圧力により入口弁132が開いて入口より液体が送液室131に流れ込む。この際、ダイアフラム141の下平板状の流路に表面張力で液体が自然に流れ込む場合には、その平板状の流路を流れる流量よりも大きな流量の液体を、液体導入装置から送液室131内に送り込むことが必要である。

【0010】入口144から液体が流入すると、入口部にある気体は液体により平板流路へと押し流され入口部が液体に満たされる。また、ダイアフラム141下の平板状の流路に、液体が自分自身では流れ込んで行かない場合には、液体導入装置からの送液の速度は任意で良く、液体導入装置より押し込まれる液体によって入口側から気体が押し流されて行き、出口側に追い込まれ全ての気体が送液室131から押し出される。送液室内が液体で満たされたら入口144に接続された液体導入装置を吐出流体の入った容器と交換して接続し、送液準備が完了する。

【0011】なお、送液室131内を気体から液体に置き換える方法として、吐出ノズル111に真空ポンプを接続し、入口144に吐出流体（液体）の入った容器を接続しても前記と同様に行える。真空装置により吐出ノズル111から送液装置内の気体が吸い取られると、出口弁121の背圧が送液室131内圧力より低くなって出口弁が開き、送液室131内の気体が吸い出される。これにより、送液室131内の圧力が入口ポート123の圧力よりも低くなり、入口弁132が開き、入口流路122、134、143内の気体が送液室131内に吸い込まれていく。

【0012】この結果、吐出流体が入った容器から吐出流体が入口流路122、134、143内に流入し、入口弁132まで到達する。真空ポンプで引き続けることにより、気体と同様に液体も入口弁132を開いて入口より液体が送液室131に流れ込む。この際、ダイアフラム141の下平板状の流路に表面張力で液体が自然に流れ込む場合には、その平板状の流路を流れる流量よりも大きな流量の液体を真空ポンプにより吸引し、送液室131内を液体が満たすように吸い込むことが必要である。それにより、入口部にある気体は液体より平板流路へと押し流され入口部が液体で満たされる。

【0013】また、ダイアフラム141下の平板状の流路に流体が自分自身では流れ込んで行かない場合には、真空ポンプからの吸引力は任意で良く、真空ポンプにより吸引される液体によって入口から流体が押し流されて行き、出口に追い込まれ全ての流体が送液室131から押し出される。

【0014】送液室内が液体で満たされたら吐出ノズル111から真空ポンプと分離し、送液準備が完了する。次に送液動作について説明する。

【0015】送液は、まず、後述するようなアクチュエータによりダイアフラム141を送液室131側に押し込むと、送液室131の容積が減少し、その減少した容積分の液体が出口弁121を押し開けて出口ポート133から送液室131外へと流れ出し、吐出ノズル111より吐出される。次に、アクチュエータを駆動してダイアフラム141を送液室131の容積が大きくなる方向に変形させると、増加した容積分だけの流体が入口弁132を押し開けて入口ポート123から送液室131内に流入する。この動作を繰り返すことで送液が行われる。

【0016】本実施例の特徴は3つある。第一に、送液室201と入口弁202、203、204、吐出ポート205が同じ送液室基板200内に加工されている点である(図2)。これにより、入口から吐出ノズルまでの容積(デッドボリューム)が小さくなり、一度に動かす流体量が少なくなるので流体の慣性力を最小にでき、周波数応答性が良くなる。また、送液室内が一体成形できるために気泡の付着をまねく段差構造等をなくすることが可能となり、周波数応答性を阻害する気泡の残留を防止できる。

【0017】第二の特徴は、送液室201の形状を流路型にし、流路の両端を出入口202、205にしている点である。これにより、入口202から入ってきた液体が流路を流れるときに流体を出口204側に自然に押し流すことが可能となり気泡の除去を容易にしている。

【0018】第三の特徴は、図3に示すように、弁の着座部301の突起をシリコン加工で弁と一体成形することで高段差で耐久性のある突起を成形している点である。これにより、弁着座部301の高さを任意に設定することで弁とポートとの密着性を制御して、用途に合せて弁の締切り性を向上することが可能となり、送液装置の周波数特性を改善できる。また、弁着座部301を弁の変位方向に対して表面積の小さな梁302で支えることで弁の変位時の周辺流体の抵抗を低減して弁の周波数特性を改善できる。

【0019】なお、送液の際のダイアフラムの駆動波形は、図4に示すように正弦波のような常にダイアフラムが変形し続けるようなものではなく、ダイアフラムの最大変形時にその変形状態をしばらく維持するような駆動波形がよい。これにより、ダイアフラムの変形が止ま

ている間に入口弁、出口弁ともに完全に閉じることができ、弁の締切り性を向上することができる。

【0020】送液装置を動かす際のダイアフラムの駆動手段の一例を図5に示す。これは、ダイアフラムの駆動に積層圧電素子502を用いたもので、ダイアフラム141と積層圧電素子502の固定は、ケーシング503により行われる。ポンプ501とケーシング503は固着され、また、ケーシング503と積層圧電素子502、積層圧電素子502とポンプ501の剛体部142は各々固着されている。

【0021】なお、積層圧電素子には電極が設けられ、電極間に高周波の電圧を印加することでポンプが駆動される。なおこの他にも、ダイアフラム間に電極を設け直接ダイアフラムを駆動する方法等もある。

【0022】図6に本発明の送液装置を自動分析装置に適用する際の実装状態の一例を示す。図6(a)は自動分析装置の全体構成を、図6(b)には試薬供給部の詳細図を、図6(c)に試薬送液装置を設けた試薬容器を示す。

【0023】自動分析装置では、血清サンプルと試薬とを反応させて健康状態を計測するが、血清サンプルと反応させる試薬の計量吐出に本発明の送液装置を適用した例を示した。

【0024】図6(a)に示すように、自動分析装置600は次のように構成されている。

【0025】まず、測定すべきサンプルが収納されたサンプル容器を少なくとも1つ以上収納できるサンプル容器ホルダー611と、サンプル容器ホルダー611に収納されたサンプル容器をサンプル吸引位置まで移送するためのサンプル容器ホルダー回転駆動機構612を備えている。更に、サンプルと少なくとも1種類以上の試薬を入れて反応させるための反応容器を少なくとも1つ以上収納することのできる反応容器ホルダー623と、反応容器ホルダー623に収納された反応容器をサンプル吐出位置、第1試薬吐出位置及び第2試薬吐出位置まで移送するための反応容器ホルダー回転駆動機構622を備えている。

【0026】また、サンプル吸引位置まで移送されたサンプル容器内にノズルを挿入してサンプル容器からサンプルを吸引してサンプル吐出位置の反応容器内に所要量分注するサンプルピペッタ628と、サンプルピペッタ628を洗浄するサンプルピペッタ洗浄機構(図示せず)とを有している。また、反応容器ホルダー623には反応容器内のサンプル及び試薬を一定温度に保つための恒温槽と、測定項目に対応する第1試薬を収納した第1試薬容器630と、第1試薬容器630を少なくとも1つ以上収納することのできる第1試薬容器ホルダー640と、第1試薬容器ホルダー640に収納された第1試薬容器630を第1試薬吐出位置まで移送する第1試薬容器ホルダー回転駆動機構632とを備えている。

【0027】更に、第1試薬吐出位置まで移送された第1試薬容器630から第1試薬吐出位置のサンプルの入っている反応容器に第1試薬を所要量分注する第1試薬ポンプユニットと、本図では第1試薬容器ホルダーと同一構成の第2試薬を収納した第2試薬ホルダー640設けて有る。

【0028】なお、図示してはいないが反応容器ホルダーの周囲には、反応容器に入れたサンプルと少なくとも1種類以上の試薬を混ぜ合わせる攪拌機構を備えている。更に、反応容器に入れたサンプルと少なくとも1種類以上の試薬の反応による吸光度の変化を測定する光学分光計測部と、光学分光計測が終了した反応容器を洗浄する反応容器洗浄機構等が配置されている。

【0029】本例では、試薬の入っている試薬容器630の直接送液装置650を取り付けて、試薬容器から直接試薬と吐出するように用いる。このように、試薬容器630に前述の実施例で説明した送液装置650を設けることにより、従来別に設けていた試薬供給装置を設ける必要がなくなり、装置の小型化が図れると共に、試薬供給装置による異なる試薬の混入が防止でき、かつ気泡の影響による送液不良を防止でき、精度区試薬を供給でき、高精度の分析が可能になる。

【0030】図7に本発明の第2の実施例の送液室平面図を示す。送液装置は、図1の構成と同一部位は同一部品番号を付してある。図1と異なる点は送液室の周辺形状を所定の曲率を有する曲線で構成し点にある。その他は図1と同じで、動作も図1で説明した動作と同じであるため、ここでの説明は省略する。

【0031】次に本実施例の特徴を説明する。

【0032】第一に、送液室201と入口弁202、203、204、吐出ポート205が同じ送液室基板200内に加工されている点である。これにより、入口から吐出ノズルまでの容積（デッドボリューム）が小さくなり、一度に動かす流体量が少なくなるので流体の慣性力を最小にでき、周波数応答性が良くなる。また、送液室内が一体成形できる。また、気泡の付着をまねく段差や角部等をなくすることが可能となり、周波数応答性を阻害する気泡の残留を防止できる。

【0033】第二の特徴は、送液室201の形状を流線型にし、流路の両端を出入口202、205にしている点である。これにより、入口202から入ってきた液体

が流線型に沿って流れるときに気体を出口204側に自然に押し流すことが可能となり気泡の除去を容易にしている。

【0034】なお、弁の着座部等の構成は第1の実施例と同じで同じ効果が得られる。

【0035】さらに、本実施例を図6の自動分析装置に適用することのできることは言うまでもない。

【0036】

【発明の効果】以上のように、本発明の送液装置の構成とすることにより、送液室内に気泡の残留をなくすることができ、これによってダイアフラムを高周波駆動することができ、低消費電力で高精度の送液を実現できる。

【0037】また、本送液装置を自動分析装置の試薬供給容器に設け試薬供給を行なうことにより、従来別に設けて回転駆動されていた試薬供給装置が不要となり、装置の小型化を図れる共に、反応容器に精度良い量の試薬を供給でき、それにより精度の高い分析が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の断面図。

【図2】本発明の第1の実施例の送液室基板平面図。

【図3】本発明の弁構造。

【図4】本発明のダイアフラム駆動波形の一例。

【図5】本発明の実装構造例。

【図6】本発明の送液装置の自動分析装置への適用例。

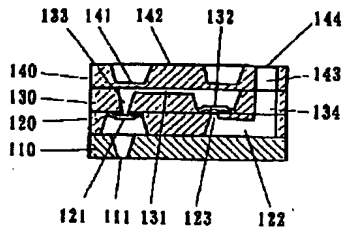
【図7】本発明の第2の実施例の送液室基板平面図。

【符号の説明】

110…吐出ノズル基板、111…吐出ノズル、120…出口弁基板、121…出口側弁、122…入口流路、123…入口ポート、130…送液室基板、131…送液室、132…入口弁、133…出口ポート、134…入口流路、140…ダイアフラム基板、141…ダイアフラム、142…剛体部、143…入口流路、144…入口、200…送液室基板、201…送液室、202…入口、203…弁着座部、204…弁支持梁、205…出口ポート、206…入口流路、301…弁着座部、302…弁支持梁、401…ダイアフラム駆動波形、402…ダイアフラム最大変位点、403…ダイアフラム最小変位点、501…ポンプ、502…積層圧電素子、503…ケーシング、601…試薬容器、602…送液装置。

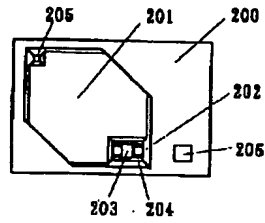
【図 1】

図 1



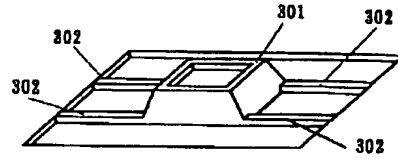
【図 2】

図 2



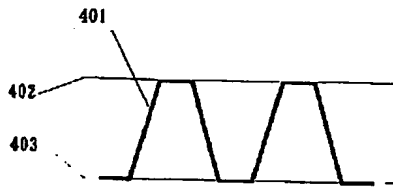
【図 3】

図 3



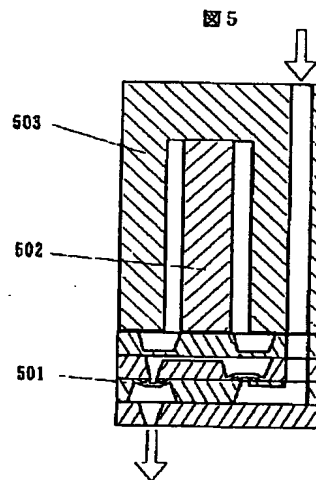
【図 4】

図 4



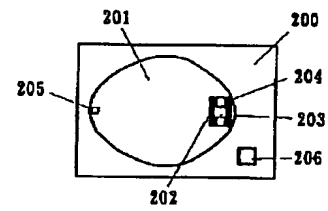
【図 5】

図 5

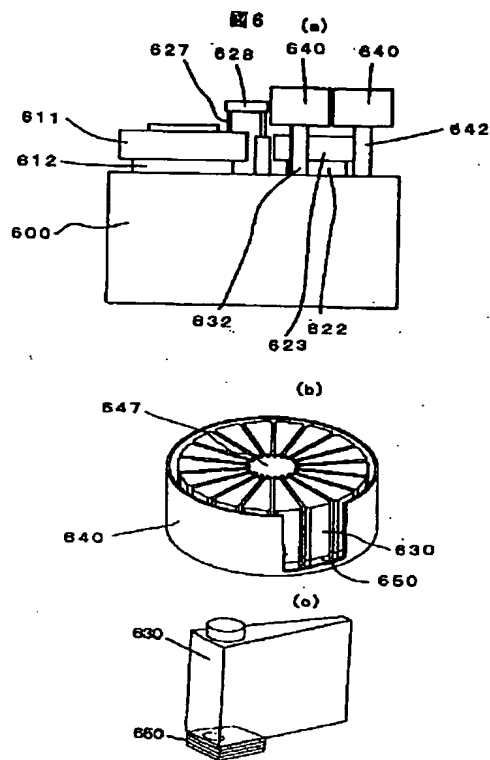


【図 7】

図 7



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 三巻 弘
 茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会
 社日立製作所計測器事業部内

(72)発明者 盛岡 友成
 茨城県ひたちなか市市毛882番地 株式会
 社日立製作所計測器事業部内